

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01H5/00 G01F1/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01H G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 40 17 022 A (FREIBERG BRENNSTOFFINST) 4 July 1991 (1991-07-04)	1, 3, 9
Y	column 7, line 2 - line 36; figure 2	9-11
A	US 5 777 238 A (FLETCHER-HAYNES PETER) 7 July 1998 (1998-07-07)	1, 7
Y	column 9, line 27 - line 49 column 16, line 38 - column 17, line 13; figures 4A, 4B, 5A	9-11
A	US 5 123 286 A (BAUMGAERTNER MANFRED) 23 June 1992 (1992-06-23) cited in the application abstract	1, 9
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 April 2000

Date of mailing of the international search report

18/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Häusser, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00484

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4017022 A	04-07-1991	DD 290947 A	13-06-1991
US 5777238 A	07-07-1998	NONE	
US 5123286 A	23-06-1992	EP 0452531 A	23-10-1991
		DE 59008200 D	16-02-1995
		DK 452531 T	19-06-1995
		FI 911917 A	21-10-1991
		JP 4230882 A	19-08-1992
FR 2750495 A	02-01-1998	AU 3545097 A	21-01-1998
		CN 1227630 A	01-09-1999
		CZ 9804378 A	12-05-1999
		EP 0909373 A	21-04-1999
		WO 9800686 A	08-01-1998
		PL 330993 A	21-06-1999

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA COMMUNICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

DUPONT, Henri
Schlumberger Industries
RMS - Propriété Intellectuelle
Boîte postale 620-05
F-92542 Montrouge
FRANCE

15 SEP. 2000

Date d'expédition (jour/mois/année) 08 septembre 2000 (08.09.00)		
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 74-241		AVIS IMPORTANT
Demande internationale no PCT/FR00/00484	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25 février 2000 (25.02.00)	
		Date de priorité (jour/mois/année) 03 mars 1999 (03.03.99)
Déposant SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A. etc		

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
AU,KP,KR,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
AE,AL,AM,AT,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,EE,EP,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW
La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 08 septembre 2000 (08.09.00) sous le numéro WO 00/52431

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colmbettes 1211 Genève 20, Suisse	Fonctionnaire autorisé J. Zahra
no de télécopieur (41-22) 740.14.35	no de téléphone (41-22) 338.83.38

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 74-241	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00484	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25/02/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 03/03/1999
Déposant SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A. et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la langue, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

7



Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PC 00/00484

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01H5/00 G01F1/66

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01H G01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 40 17 022 A (FREIBERG BRENNSTOFFINST) 4 juillet 1991 (1991-07-04)	1,3,9
Y	colonne 7, ligne 2 - ligne 36; figure 2 ---	9-11
A	US 5 777 238 A (FLETCHER-HAYNES PETER) 7 juillet 1998 (1998-07-07)	1,7
Y	colonne 9, ligne 27 - ligne 49 colonne 16, ligne 38 - colonne 17, ligne 13; figures 4A,4B,5A ---	9-11
A	US 5 123 286 A (BAUMGAERTNER MANFRED) 23 juin 1992 (1992-06-23) cité dans la demande abrégé --- -/-	1,9

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 avril 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/04/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Häusser, T

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PC 00/00484

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>FR 2 750 495 A (SCHLUMBERGER IND SA) 2 janvier 1998 (1998-01-02) cité dans la demande revendication 12</p>	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC 00/00484

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 4017022	A	04-07-1991	DD	290947 A	13-06-1991
US 5777238	A	07-07-1998	NONE		
US 5123286	A	23-06-1992	EP	0452531 A	23-10-1991
			DE	59008200 D	16-02-1995
			DK	452531 T	19-06-1995
			FI	911917 A	21-10-1991
			JP	4230882 A	19-08-1992
FR 2750495	A	02-01-1998	AU	3545097 A	21-01-1998
			CN	1227630 A	01-09-1999
			CZ	9804378 A	12-05-1999
			EP	0909373 A	21-04-1999
			WO	9800686 A	08-01-1998
			PL	330993 A	21-06-1999

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 08 novembre 2000 (08.11.00)	Référence du dossier du déposant ou du mandataire 74-241
Demande internationale no PCT/FR00/00484	Date de priorité (jour/mois/année) 03 mars 1999 (03.03.99)
Date du dépôt international (jour/mois/année) 25 février 2000 (25.02.00)	
Déposant LELEU, Christophe	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:



dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

20 septembre 2000 (20.09.00)



dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI
 34, chemin des Colombettes
 1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur: (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

Henrik Nyberg

no de téléphone: (41-22) 338.83.38

091914512

TRAITE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

15 T

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

REC'D 06 JUL 2001
WIPO PCT



(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 74-241	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/00484	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25/02/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 03/03/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G01H5/00		
Déposant SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A. et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
- ☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).
- Ces annexes comprennent 6 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 20/09/2000	Date d'achèvement du présent rapport 04. 07. 01
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Juárez Colera, M N° de téléphone +49 89 2399 2482 

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/00484

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1,3,5-10	version initiale			
2,2a,4	reçue(s) le	12/05/2001	avec la lettre du	10/05/2001

Revendications, N°:

1-13	reçue(s) le	12/05/2001	avec la lettre du	10/05/2001
------	-------------	------------	-------------------	------------

Dessins, feuilles:

1/6-6/6	version initiale
---------	------------------

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00484

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n^{os} :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :
voir feuille séparée

Concernant le point V

Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(II) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 Il est fait référence au document suivant:

D1: DE 40 17 022 A (BRENNSTOFFINST FREIBERG) 4 juillet 1991 (1991-07-04)

2 Article 33(1) et (2) PCT (Nouveauté)

- 2.1 Le document D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, décrit (cf. col.1, l-67 - col. 2, l. 27; col. 7, l. 2-36 et Figs. 1 et 2) un dispositif et une méthode pour mesurer le temps de propagation d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs (émetteur 2 et récepteur 3) l'émetteur étant soumis à un signal d'excitation 100 donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore qui génère en sortie du récepteur un signal de réception 101 dont la méthode consiste en mesurer le temps de propagation dès le début de l'excitation du transducteur émetteur jusqu'au moment où la i-ième oscillation du signal de réception est reçue, correspondant à une amplitude maximum du signal de réception, et déterminer le temps de propagation du signal 124 en détectant la première arrivée par l'analyse du signal préalablement stocké.
- 2.2 L'objet des revendications 1 et 10 diffère de ce connu par le document D1 en ce que le signal d'excitation, et en ce que la détermination du temps d'arrivée est fait à partir de la formule $T_p = T_{int} - i \times T_e$ (où T_p c'est le temps de propagation à calculer et T_{int} ladite mesure du temps). L'objet des revendications indépendantes 1 et 10 est donc nouveau (article 33(2) PCT).
- 2.3 Les revendications 2-9 et 11-13 dépendent des revendications 1 et 10 respectivement et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté.

3 Article 33 (1) et (3) PCT (activité inventive)

- 3.1 Compte tenue des paragraphes 2.1 et 2.2 ci-dessus, le problème que se propose de résoudre la présente invention peut donc être considéré comme étant la détermination du temps d'arrivée de la première oscillation du signal de réception d'une manière plus simple.
- 3.2 La solution proposée par la présente demande, c'est à dire l'application d'un signal d'excitation comportant n impulsions successives de période T_e et la détermination du temps de propagation avec la formule: $T_p = T_{int} - i \times T_e$, c'est à dire, à partir de la mesure du temps intermédiaire, du nombre d'oscillations comptées par le récepteur et de la période du signal d'excitation, n'est pas comprise dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.
- 3.3 En conséquence l'objet des revendications 1 et 10 de la présente demande est considéré comme impliquant une activité inventive (article 33(3) PCT).
- 3.4 Les revendications 2-9 et 11-13 dépendent des revendications 1 et 10 respectivement et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne l'activité inventive.

4 Article 33 (1) et (4) PCT (Application Industrielle)

L'objet des revendications 1-13 est susceptible d'application industrielle.

Concernant le point VIII

Observations relatives à la demande internationale

- 1 Il ressort clairement des pages 1 (l. 15-20 et 19-31) et 3 (l. 16-21) de la description que la caractéristique $n \neq 1$ et $i \neq 1$ est essentielle à la définition de l'invention. Les revendications indépendantes 1 et 10 ne contenant pas cette caractéristique, ne remplissent pas la condition visée à l'article 6 PCT en combinaison avec la règle 6.3 b) PCT, qui prévoient qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.

Par ailleurs, on connaît par le brevet US 5,123,286 une méthode pour déterminer le temps de propagation d'une onde ultrasonore entre deux transducteurs. Le transducteur émetteur est excité par une impulsion carrée qui donne lieu à l'apparition d'un signal de réponse typique d'un oscillateur amorti dont l'amplitude crête augmente pour un certain nombre de périodes avant de décroître. La méthode se propose de déterminer le temps de propagation entre l'instant d'excitation du transducteur émetteur et l'instant de réception du signal ultrasonore par le transducteur récepteur. Elle consiste à calculer une enveloppe du signal de réponse par la détermination d'une part de l'amplitude d'un groupe de périodes et d'autre part des instants de passage à zéro desdites périodes. Le point d'intersection de cette enveloppe avec la ligne de base du signal de réponse est ensuite calculé pour déterminer l'instant d'apparition du signal de réponse au niveau du transducteur. Enfin, la détermination du temps de propagation s'effectue en calculant la différence entre l'instant d'excitation et ledit instant d'apparition du signal.

On connaît également par le document DE 4017022, un dispositif électronique pour améliorer la précision des mesures de temps de propagation d'onde ultrasonore entre deux transducteurs. Ce dispositif propose de déterminer de manière précise l'instant correspondant à la réception de l'onde ultrasonore. Le signal de réception est envoyé sur deux comparateurs dont les tensions de seuil sont différentes. Un signal dit de cycle et un signal dit de période sont générés. Ces signaux servent de déclenchement pour un compteur de longueur de cycle et un compteur de longueur de période. La sortie du compteur de longueur de cycle est reliée à une mémoire destinée à mémoriser un signal binaire correspondant au signal de réception. A la fin de la mesure de la longueur du cycle, le contenu de la mémoire est analysée en prenant en considération la période du signal. Le circuit tient compte de la valeur stockée pour corriger la longueur du cycle, et déterminer le temps de propagation.

Un débitmètre à ultrasons décrit dans le document US 5.777.238 mesure le temps de propagation du signal ultrasonore en faisant appel à au moins un signal de fenêtrage de référence adaptatif ou dynamique (comportant une partie fixe et une partie variable) et à un détecteur ou circuit de passage à zéro. Le passage par zéro est déterminé pour chaque période composant le signal reçu et la détermination du temps de propagation est basée sur une moyenne calculée sur les temps correspondants à ces passages par zéro.

Ces méthodes sont complexes à mettre en œuvre, et nécessitent d'effectuer et de stocker diverses mesures ainsi que de réaliser de nombreux calculs.

La présente invention a ainsi pour objet une méthode simplifiée pour mesurer le temps de propagation T_p d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs constitués d'un émetteur et d'un récepteur à distance l'un de l'autre. Le transducteur émetteur est soumis à un signal d'excitation
5 comportant n impulsions successives de période T_e donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore. L'onde ultrasonore génère en sortie du transducteur récepteur un signal de réception. La méthode comporte les étapes suivantes :

- débiter une mesure de temps de propagation intermédiaire T_{int} dès le début de l'excitation du transducteur émetteur,
- 10 - détecter le signal de réception en sortie du transducteur récepteur et compter les oscillations dudit signal de réception,
- arrêter la mesure du temps de propagation intermédiaire T_{int} lorsque la i -ième oscillation est détectée, et
- déterminer le temps de propagation T_p du signal en formant la différence $T_{int} - i \times T_e$.

15

De façon avantageuse, le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation est tel que $n \neq 1$ et la mesure du temps de propagation intermédiaire T_{int} est arrêtée pour la i -ième oscillation du signal de réception telle que $i \neq 1$.

- des moyens de comparaison reliés audit transducteur récepteur, comparant l'amplitude du signal de réception à une tension seuil de déclenchement et générant un signal représentatif des oscillations dudit signal de réception,

ledit dispositif comportant en outre :

5 - des moyens de comptage d'un temps fixe T_0 reliés audits moyens de formation d'un signal d'excitation, destinés à décompter un temps fixe T_0 à partir de l'instant d'excitation du transducteur émetteur,

10 - des moyens de détermination de la i -ième oscillation reliés audits moyens de comparaison, destinés à compter le nombre d'oscillations du signal de réception et à détecter la i -ième oscillation,

- des moyens de mesure d'un temps variable T_{IEX} entre la fin du comptage de T_0 et la détection de la i -ième oscillation.

15 D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, faite en référence aux dessins annexés et sur lesquels :

- la figure 1 représente le signal d'excitation du transducteur émetteur et le signal en sortie du transducteur récepteur en fonction du temps pour une méthode de mesure selon l'art antérieur,

20 - la figure 2 représente l'allure du signal de réponse du transducteur récepteur en fonction du temps lorsque le transducteur émetteur est excité par une seule impulsion pour une méthode de mesure selon l'art antérieur,

- la figure 3 représente le signal d'excitation du transducteur émetteur et le signal en sortie du transducteur récepteur en fonction du temps pour la méthode de mesure selon l'invention,

25 - la figure 4 représente l'allure du signal de réception du transducteur récepteur en fonction du temps lorsque le transducteur émetteur est excité par un train d'impulsions pour une méthode de mesure selon l'invention,

- la figure 5 représente l'amplitude du signal de réception du transducteur récepteur pour la première et la i -ème oscillation,

- les figures 6.a à 6.d sont des représentations schématiques des différents circuits électroniques permettant de mettre en œuvre la méthode selon l'invention, et

30 - la figure 7 représente les chronogrammes des divers signaux en relation avec les circuits électroniques des figures 6.a à 6.d.

Sur la figure 3 est représenté le signal d'excitation I_{En} destiné à exciter le transducteur émetteur ainsi que le signal de réception SR_n mesuré en sortie du transducteur récepteur. Le temps de

Revendications

1. Méthode pour mesurer le temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs constitués d'un émetteur et d'un récepteur à distance l'un de l'autre, le transducteur émetteur étant soumis à un signal d'excitation (I_{En}) comportant n impulsions successives de période T_e donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore en direction du transducteur récepteur, ladite onde ultrasonore générant en sortie du transducteur récepteur un signal de réception, ladite méthode étant caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :
 - débiter une mesure de temps de propagation intermédiaire (T_{int}) dès le début de l'excitation du transducteur émetteur,
 - détecter le signal de réception (SR_n) en sortie du transducteur récepteur et compter les oscillations dudit signal de réception,
 - arrêter la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) lorsque la i -ième oscillation (P_i) est détectée, et
 - déterminer le temps de propagation (T_p) du signal en formant la différence $T_{int} - i \times T_e$.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) correspondant à une amplitude du signal de réception maximum.
3. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i \neq 1$.
4. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i = n$.
5. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i = 4$.

6. Méthode selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i = 5$.
- 5 7. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que $n \neq 1$.
8. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que $n=4$.
- 10 9. Méthode selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que 5.
10. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore comprenant :
- 15 - des moyens de formation d'un signal d'excitation,
- un transducteur émetteur (1 ; 2) relié audits moyens de formation d'un signal d'excitation,
- un transducteur récepteur (2 ; 1) destiné à transformer le signal ultrasonore en un signal de réception,
- des moyens de comparaison reliés audit transducteur récepteur, destinés à comparer
20 l'amplitude du signal de réception à une tension seuil de déclenchement et à générer un signal représentatif des oscillations dudit signal de réception,
ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre :
- des moyens de décomptage d'un temps fixe ($HB1$, $HB2$) reliés audits moyens de formation d'un signal d'excitation, destinés à décompter un temps fixe (T_0) à partir de l'instant
25 d'excitation du transducteur émetteur,
- des moyens de détermination de la i -ième oscillation ($HB3$, $HB4$) reliés audits moyens de comparaison destinés à compter le nombre d'oscillations du signal de réception et à détecter la i -ième oscillation,
- des moyens de mesure ($HB5$) d'un temps variable (T_{IEX}) entre la fin du décompte du temps
30 fixe (T_0) et la détection de la i -ième oscillation.
11. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de décompte d'un temps fixe (T_0) comprennent un compteur ($HB1$) et un décodeur ($HB2$).

12. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore selon l'une des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que les moyens de détermination de la i -ième oscillation comportent un compteur (HB3) et un décodeur (HB4).

5

13. Dispositif de mesure du temps de propagation T_p d'un signal ultrasonore selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les moyens de mesure du temps variable (T_{EX}) comportent un dispositif expasseur de temps (HB5).

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: L'ADMINISTRATION CHARGÉE DE
L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

Destinataire:

MONTELMACHER, Pascal
SCHLUMBERGER INDUSTRIES, Direction
Technique/Propriété Intellectuelle
Boite Postale 620 - 05
F-92542 Montrouge Cedex
FRANCE

PCT

09 JUL. 2001

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU
RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE
INTERNATIONAL
(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition
(jour/mois/année)

04.07.01

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
74-241

NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.
PCT/FR00/00484

Date du dépôt international (jour/mois/année)
25/02/2000

Date de priorité (jour/mois/année)
03/03/1999

Déposant

SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A. et al.

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport d'examen préliminaire international pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.
2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.
3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

4. RAPPEL

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Lorsqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport d'examen préliminaire international. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international



Office européen des brevets
D-80298 Munich
Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Garvey, R

Tél. +49 89 2399-2271



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 74-241	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/00484	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25/02/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 03/03/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G01H5/00		
Déposant SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A. et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.



2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

☒ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 6 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☒ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 20/09/2000	Date d'achèvement du présent rapport 04.07.01
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Juárez Colera, M N° de téléphone +49 89 2399 2482 

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/00484

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1,3,5-10	version initiale			
2,2a,4	reçue(s) le	12/05/2001	avec la lettre du	10/05/2001

Revendications, N°:

1-13	reçue(s) le	12/05/2001	avec la lettre du	10/05/2001
------	-------------	------------	-------------------	------------

Dessins, feuilles:

1/6-6/6	version initiale
---------	------------------

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/00484

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-13
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

VIII. Observations relatives à la demande internationale

Les observations suivantes sont faites au sujet de la clarté des revendications, de la description et des dessins et de la question de savoir si les revendications se fondent entièrement sur la description :
voir feuille séparée

Conc rnant l point V

Déclaration motivée selon la règle 66.2(a)(II) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 Il est fait référence au document suivant:

D1: DE 40 17 022 A (BRENNSTOFFINST FREIBERG) 4 juillet 1991 (1991-07-04)

2 Article 33(1) et (2) PCT (Nouveauté)

2.1 Le document D1 qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche, décrit (cf. col.1, l-67 - col. 2, l. 27; col. 7, l. 2-36 et Figs. 1 et 2) un dispositif et une méthode pour mesurer le temps de propagation d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs (émetteur 2 et récepteur 3) l'émetteur étant soumis à un signal d'excitation 100 donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore qui génère en sortie du récepteur un signal de réception 101 dont la méthode consiste en mesurer le temps de propagation dès le début de l'excitation du transducteur émetteur jusqu'au moment où la i-ième oscillation du signal de réception est reçue, correspondant à une amplitude maximum du signal de réception, et déterminer le temps de propagation du signal 124 en détectant la première arrivée par l'analyse du signal préalablement stocké.

2.2 L'objet des revendications 1 et 10 diffère de ce connu par le document D1 en ce que le signal d'excitation, et en ce que la détermination du temps d'arrivée est fait à partir de la formule $T_p = T_{int} - i \times T_e$ (où T_p c'est le temps de propagation à calculer et T_{int} ladite mesure du temps). L'objet des revendications indépendantes 1 et 10 est donc nouveau (article 33(2) PCT).

2.3 Les revendications 2-9 et 11-13 dépendent des revendications 1 et 10 respectivement et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne la nouveauté.

3 Article 33 (1) et (3) PCT (activité inventive)

- 3.1 Compte tenu des paragraphes 2.1 et 2.2 ci-dessus, le problème que se propose de résoudre la présente invention peut donc être considéré comme étant la détermination du temps d'arrivée de la première oscillation du signal de réception d'une manière plus simple.
- 3.2 La solution proposée par la présente demande, c'est à dire l'application d'un signal d'excitation comportant n impulsions successives de période T_e et la détermination du temps de propagation avec la formule: $T_p = T_{int} - i \times T_e$, c'est à dire, à partir de la mesure du temps intermédiaire, du nombre d'oscillations comptées par le récepteur et de la période du signal d'excitation, n'est pas comprise dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.
- 3.3 En conséquence l'objet des revendications 1 et 10 de la présente demande est considéré comme impliquant une activité inventive (article 33(3) PCT).
- 3.4 Les revendications 2-9 et 11-13 dépendent des revendications 1 et 10 respectivement et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions requises par le PCT en ce qui concerne l'activité inventive.

4 Article 33 (1) et (4) PCT (Application Industrielle)

L'objet des revendications 1-13 est susceptible d'application industrielle.

Concernant le point VIII**Observations relatives à la demande internationale**

- 1 Il ressort clairement des pages 1 (l. 15-20 et 19-31) et 3 (l. 16-21) de la description que la caractéristique $n \neq 1$ et $i \neq 1$ est essentielle à la définition de l'invention. Les revendications indépendantes 1 et 10 ne contenant pas cette caractéristique, ne remplissent pas la condition visée à l'article 6 PCT en combinaison avec la règle 6.3 b) PCT, qui prévoient qu'une revendication indépendante doit contenir toutes les caractéristiques techniques essentielles à la définition de l'invention.

Par ailleurs, on connaît par le brevet US 5,123,286 une méthode pour déterminer le temps de propagation d'une onde ultrasonore entre deux transducteurs. Le transducteur émetteur est excité par une impulsion carrée qui donne lieu à l'apparition d'un signal de réponse typique d'un oscillateur amorti dont l'amplitude crête augmente pour un certain nombre de périodes avant de décroître. La méthode se propose de déterminer le temps de propagation entre l'instant d'excitation du transducteur émetteur et l'instant de réception du signal ultrasonore par le transducteur récepteur. Elle consiste à calculer une enveloppe du signal de réponse par la détermination d'une part de l'amplitude d'un groupe de périodes et d'autre part des instants de passage à zéro desdites périodes. Le point d'intersection de cette enveloppe avec la ligne de base du signal de réponse est ensuite calculé pour déterminer l'instant d'apparition du signal de réponse au niveau du transducteur. Enfin, la détermination du temps de propagation s'effectue en calculant la différence entre l'instant d'excitation et ledit instant d'apparition du signal.

On connaît également par le document DE 4017022, un dispositif électronique pour améliorer la précision des mesures de temps de propagation d'onde ultrasonore entre deux transducteurs. Ce dispositif propose de déterminer de manière précise l'instant correspondant à la réception de l'onde ultrasonore. Le signal de réception est envoyé sur deux comparateurs dont les tensions de seuil sont différentes. Un signal dit de cycle et un signal dit de période sont générés. Ces signaux servent de déclenchement pour un compteur de longueur de cycle et un compteur de longueur de période. La sortie du compteur de longueur de cycle est reliée à une mémoire destinée à mémoriser un signal binaire correspondant au signal de réception. A la fin de la mesure de la longueur du cycle, le contenu de la mémoire est analysée en prenant en considération la période du signal. Le circuit tient compte de la valeur stockée pour corriger la longueur du cycle, et déterminer le temps de propagation.

Un débitmètre à ultrasons décrit dans le document US 5.777.238 mesure le temps de propagation du signal ultrasonore en faisant appel à au moins un signal de fenêtrage de référence adaptatif ou dynamique (comportant une partie fixe et une partie variable) et à un détecteur ou circuit de passage à zéro. Le passage par zéro est déterminé pour chaque période composant le signal reçu et la détermination du temps de propagation est basée sur une moyenne calculée sur les temps correspondants à ces passages par zéro.

Ces méthodes sont complexes à mettre en œuvre, et nécessitent d'effectuer et de stocker diverses mesures ainsi que de réaliser de nombreux calculs.

La présente invention a ainsi pour objet une méthode simplifiée pour mesurer le temps de propagation T_p d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs constitués d'un émetteur et d'un récepteur à distance l'un de l'autre. Le transducteur émetteur est soumis à un signal d'excitation
5 comportant n impulsions successives de période T_e donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore. L'onde ultrasonore génère en sortie du transducteur récepteur un signal de réception. La méthode comporte les étapes suivantes :

- débiter une mesure de temps de propagation intermédiaire T_{int} dès le début de l'excitation du transducteur émetteur,
- 10 - détecter le signal de réception en sortie du transducteur récepteur et compter les oscillations dudit signal de réception,
- arrêter la mesure du temps de propagation intermédiaire T_{int} lorsque la i -ième oscillation est détectée, et
- déterminer le temps de propagation T_p du signal en formant la différence $T_{int} - i \times T_e$.

15

De façon avantageuse, le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation est tel que $n \neq 1$ et la mesure du temps de propagation intermédiaire T_{int} est arrêtée pour la i -ième oscillation du signal de réception telle que $i \neq 1$.

- des moyens de comparaison reliés audit transducteur récepteur, comparant l'amplitude du signal de réception à une tension seuil de déclenchement et générant un signal représentatif des oscillations dudit signal de réception,

ledit dispositif comportant en outre :

- 5 - des moyens de comptage d'un temps fixe T_0 reliés audits moyens de formation d'un signal d'excitation, destinés à décompter un temps fixe T_0 à partir de l'instant d'excitation du transducteur émetteur,
- des moyens de détermination de la i -ième oscillation reliés audits moyens de comparaison, destinés à compter le nombre d'oscillations du signal de réception et à détecter la i -ième
- 10 oscillation,
- des moyens de mesure d'un temps variable T_{IEX} entre la fin du comptage de T_0 et la détection de la i -ième oscillation.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, faite en référence aux dessins annexés et sur lesquels :

- 15 - la figure 1 représente le signal d'excitation du transducteur émetteur et le signal en sortie du transducteur récepteur en fonction du temps pour une méthode de mesure selon l'art antérieur,
- la figure 2 représente l'allure du signal de réponse du transducteur récepteur en fonction du temps lorsque le transducteur émetteur est excité par une seule impulsion pour une méthode de
- 20 mesure selon l'art antérieur,
- la figure 3 représente le signal d'excitation du transducteur émetteur et le signal en sortie du transducteur récepteur en fonction du temps pour la méthode de mesure selon l'invention,
- la figure 4 représente l'allure du signal de réception du transducteur récepteur en fonction du temps lorsque le transducteur émetteur est excité par un train d'impulsions pour une méthode de
- 25 mesure selon l'invention,
- la figure 5 représente l'amplitude du signal de réception du transducteur récepteur pour la première et la i -ème oscillation,
- les figures 6.a à 6.d sont des représentations schématisques des différents circuits électroniques permettant de mettre en œuvre la méthode selon l'invention, et
- 30 - la figure 7 représente les chronogrammes des divers signaux en relation avec les circuits électroniques des figures 6.a à 6.d.

Sur la figure 3 est représenté le signal d'excitation I_{En} destiné à exciter le transducteur émetteur ainsi que le signal de réception SR_n mesuré en sortie du transducteur récepteur. Le temps de

Revendications

1. Méthode pour mesurer le temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore entre deux transducteurs constitués d'un émetteur et d'un récepteur à distance l'un de l'autre, le transducteur émetteur étant soumis à un signal d'excitation (I_{En}) comportant n impulsions successives de période T_e donnant lieu à l'émission d'une onde ultrasonore en direction du transducteur récepteur, ladite onde ultrasonore générant en sortie du transducteur récepteur un signal de réception, ladite méthode étant caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :
- 5 - débiter une mesure de temps de propagation intermédiaire (T_{int}) dès le début de l'excitation du transducteur émetteur,
- détecter le signal de réception (SR_n) en sortie du transducteur récepteur et compter les oscillations dudit signal de réception,
- arrêter la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) lorsque la i -ième oscillation (P_i) est détectée, et
- 15 - déterminer le temps de propagation (T_p) du signal en formant la différence $T_{int} - i \times T_e$.
2. Méthode selon la revendication 1, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) correspondant à une amplitude du signal de réception maximum.
- 20 3. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i \neq 1$.
- 25 4. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i = n$.
- 30 5. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que $i = 4$.

6. Méthode selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la mesure du temps de propagation intermédiaire (T_{int}) est arrêtée pour la i -ième oscillation (P_i) du signal de réception (SR_n) telle que telle que $i = 5$.
- 5 7. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que $n \neq 1$.
8. Méthode selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que $n=4$.
- 10 9. Méthode selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le nombre d'impulsions n composant le signal d'excitation (IE_n) est tel que 5.
10. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore comprenant :
- 15 - des moyens de formation d'un signal d'excitation,
- un transducteur émetteur (1 ; 2) relié audits moyens de formation d'un signal d'excitation,
- un transducteur récepteur (2 ; 1) destiné à transformer le signal ultrasonore en un signal de réception,
- des moyens de comparaison reliés audit transducteur récepteur, destinés à comparer
20 l'amplitude du signal de réception à une tension seuil de déclenchement et à générer un signal représentatif des oscillations dudit signal de réception,
ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre :
- des moyens de décomptage d'un temps fixe ($HB1$, $HB2$) reliés audits moyens de formation d'un signal d'excitation, destinés à décompter un temps fixe (T_0) à partir de l'instant
25 d'excitation du transducteur émetteur,
- des moyens de détermination de la i -ième oscillation ($HB3$, $HB4$) reliés audits moyens de comparaison destinés à compter le nombre d'oscillations du signal de réception et à détecter la i -ième oscillation,
- des moyens de mesure ($HB5$) d'un temps variable (T_{IEX}) entre la fin du décompte du temps
30 fixe (T_0) et la détection de la i -ième oscillation.
11. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens de décompte d'un temps fixe (T_0) comprennent un compteur ($HB1$) et un décodeur ($HB2$).

12. Dispositif de mesure du temps de propagation (T_p) d'un signal ultrasonore selon l'une des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que les moyens de détermination de la i -ième oscillation comportent un compteur (HB3) et un décodeur (HB4).

5

13. Dispositif de mesure du temps de propagation T_p d'un signal ultrasonore selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les moyens de mesure du temps variable (T_{IEX}) comportent un dispositif expasseur de temps (HB5).

is excited by a single pulse. The method consists in detecting the first oscillation of the ultrasound wave PF1 by detecting when a voltage threshold is crossed. That method requires very low voltage levels to be
5 detected and very accurate control over the trigger threshold of the device for detecting the arrival of an oscillation in order to avoid introducing any delay in the propagation time measurement. That method can be made to be accurate by using an electronic threshold
10 trigger component that is of high performance, but expensive. However, it becomes inaccurate when using an electronic threshold trigger component of ordinary type.

US patent 5 123 286 discloses a method of determining the propagation time of an ultrasound wave
15 between two transducers. The emitter transducer is excited by a squarewave pulse which gives rise to the appearance of a response signal that is typical for a damped oscillator whose peak amplitude increases over a certain number of periods before decreasing. That method
20 proposes determining the propagation time between the instant at which the emitter transducer is excited and the instant at which the ultrasound signal is received by the receiver transducer. It consists in calculating an envelope for the response signal by determining firstly
25 the amplitude of a group of periods and secondly the instants of the zero crossings of said periods. The point where said envelope intersects the baseline of the response signal is then calculated in order to determine the instant at which the response signal appears at the
30 transducer. Finally, the propagation time is determined by calculating the difference between the excitation instant and said instant at which the signal appears.

Document DE 4 017 022 discloses electronic apparatus for improving the accuracy with which propagation time of
35 an ultrasound signal between two transducers is measured. That apparatus proposes determining the instant corresponding to reception of the ultrasound signal in

precise manner. The receive signal is applied to two comparators whose threshold voltages are different. A "cycle" signal and a "period" signal are generated. These signals trigger a cycle length counter and a period length counter. The output from the cycle length counter is connected to a memory for storing a binary signal corresponding to the receive signal. At the end of measuring cycle length, the content of the memory is analyzed while taking the period of the signal into consideration. The circuit takes account of the stored value to correct the length of the cycle and to determine propagation time.

An ultrasound flow meter described in document US 5 777 238 measures the propagation time of the ultrasound signal by using at least one, adaptive or dynamic, reference windowing signal (which signal comprises a fixed portion and a variable portion) and a zero crossing detector or circuit. A zero crossing is determined for each period making up the receive signal and the propagation time is determined on the basis of a mean calculated from the times corresponding to said zero crossings.

Those methods are complex to implement, and require various measurements to be made and stored, and they also require numerous calculations to be performed.

The present invention thus provides a simplified measure of measuring the propagation time T_p of an ultrasound signal between two spaced-apart transducers constituting an emitter and a receiver. The emitter transducer is subjected to an excitation signal comprising n successive pulses of period T_e giving rise to an ultrasound wave being emitted. The ultrasound wave generates a receive signal at the output from the receiver transducer. The method comprises the following steps:

- beginning a measurement of an intermediate propagation time when the emitter transducer begins to be excited;

- detecting the receive signal at the output from the receiver transducer and counting the oscillations in said receive signal;

- stopping measurement of the intermediate propagation time when an i^{th} oscillation is detected; and

- determining the propagation time of the signal by taking the difference $T_{\text{int}} - i \times T_e$.

Advantageously, the excitation signal is constituted by n pulses, where $n \neq 1$, and the measurement of the intermediate propagation time T_{int} is stopped on an i^{th} oscillation of the receive signal, where $i \neq 1$.

In a first implementation, measurement of the intermediate propagation time T_{int} is stopped for an i^{th} oscillation of the receive signal that corresponds to the receive signal being at a maximum amplitude.

In a second implementation, the measurement of the intermediate propagation time T_{int} is stopped for an i^{th} oscillation of the receive signal, where $i=n$.

In a first particular implementation, the number of pulses n making up the excitation signal is preferably $n=4$ or $n=5$, and measurement of the intermediate propagation time T_{int} is stopped for an i^{th} oscillation of the receive signal, preferably where $i=4$ or $i=5$.

The response of the transducer to the train of n pulses corresponds to the transient response of an

measure a fixed time T_0 from the instant at which the emitter transducer is excited;

• means for determining an i^{th} oscillation, which means are connected to said comparator means, to count
5 the number of oscillations in the receive signal and to detect the i^{th} oscillation; and

• means for measuring a variable time T_{IEX} between the end of measuring T_0 and detecting the i^{th} oscillation.

Other characteristics and advantages appear from the
10 following description given by way of non-limiting example and made with reference to the accompanying drawings, in which:

• Figure 1 shows the excitation signal of the emitter transducer and the signal output by the receiver
15 transducer as a function of time for a prior art measurement method;

• Figure 2 shows the appearance of the receiver transducer response signal as a function of time when the emitter transducer is excited by a single pulse in a
20 prior art measurement method;

• Figure 3 shows the excitation signal of the emitter transducer and the signal output by the receiver transducer as a function of time in the measurement method of the invention;

25 • Figure 4 shows the appearance of the receiver transducer receive signal as a function of time when the emitter transducer is excited by a train of pulses in a measurement method of the invention;

• Figure 5 shows the amplitude of the receiver
30 transducer receive signal for the first oscillation and for the i^{th} oscillation;

• Figures 6a to 6d are diagrams of various electronic circuits enabling the method of the invention to be implemented; and

35 • Figure 7 shows timing diagrams for various signals associated with the electronic circuits of Figures 6a to 6d.

CLAIMS

- 1/ A method of measuring the propagation time (T_p) of an ultrasound signal between two spaced-apart transducers constituting an emitter and a receiver, the emitter transducer being subjected to an excitation signal (IEn) comprising n successive pulses of period T_e , thereby causing an ultrasound wave to be emitted towards the receiver transducer, said ultrasound wave generating a receive signal at the output from the receiver transducer, said method being characterized in that it comprises the following steps:
- beginning a measurement of an intermediate propagation time (T_{int}) when the emitter transducer begins to be excited;
 - detecting the receive signal (SRn) at the output from the receiver transducer and counting the oscillations in said receive signal;
 - stopping measurement of the intermediate propagation time (T_{int}) when an i^{th} oscillation (Pi) is detected; and
 - determining the propagation time (T_p) of the signal by taking the difference $T_{int} - i \times T_e$.
- 2/ A method according to claim 1, characterized in that measurement of the intermediate propagation time (T_{int}) is stopped for an i^{th} oscillation (Pi) of the receive signal that corresponds to the receive signal (SRn) being at a maximum amplitude.
- 3/ A method according to either preceding claim, characterized in that measurement of the intermediate propagation time (T_{int}) is stopped for an i^{th} oscillation (Pi) of the receive signal (SRn), where $i \neq 1$.
- 4/ A method according to any preceding claim, characterized in that the measurement of the intermediate

propagation time (T_{int}) is stopped for an i^{th} oscillation (P_i) of the receive signal (SR_n), where $i=n$.

5/ A method according to any preceding claim,
 5 characterized in that measurement of the intermediate propagation time (T_{int}) is stopped for an i^{th} oscillation (P_i) of the receive signal (SR_n), where $i=4$.

6/ A method according to any one of claims 1 to 4,
 10 characterized in that measurement of the intermediate propagation time (T_{int}) is stopped for an i^{th} oscillation (P_i) of the receive signal (SR_n), where $i=5$.

7/ A method according to any preceding claim,
 15 characterized in that the excitation signal (IEn) is made up of n pulses, where $n \neq 1$.

8/ A method according to any preceding claim,
 characterized in that the excitation signal (IEn) is made
 20 up of n pulses where $n=4$.

9/ A method according to any preceding claim,
 characterized in that the excitation signal (IEn) is made
 up of n pulses where $n=5$.

25

10/ Apparatus for measuring the propagation time (T_p) of an ultrasound signal, the apparatus comprising:

- means for forming an excitation signal;
- an emitter transducer (1, 2) connected to said
- 30 means for forming an excitation signal;
- a receiver transducer (2, 1) to transform the ultrasound signal into a receive signal; and
- comparator means connected to said receiver transducer to compare the amplitude of the receive signal
- 35 with a trigger threshold voltage and to generate a signal representative of oscillations of said receive signal;

the apparatus being characterized in that it further comprises:

- means for measuring a fixed time (HB1, HB2) connected to said means for forming an excitation signal in order to measure a fixed time (T_0) from the instant at which the emitter transducer is excited;
 - means for determining an i^{th} oscillation (HB3, HB4), which means are connected to said comparator means, to count the number of oscillations in the receive signal and to detect the i^{th} oscillation; and
 - means (HB5) for measuring a variable time (T_{IEX}) between the end of measuring the fixed time (T_0) and detecting the i^{th} oscillation.
- 15 11/ Apparatus for measuring the propagating time (T_p) of an ultrasound signal according to claim 10, characterized in that the means for measuring a fixed time (T_0) comprise a counter (HB1) and a decoder (HB2).
- 20 12/ Apparatus for measuring the propagating time (T_p) of an ultrasound sound according to claim 10 or claim 11, characterized in that the means for determining the i^{th} oscillation comprise a counter (HB3) and a decoder (HB4).
- 25 13/ A device for measuring the propagation time T_p of an ultrasound signal according to any one of claims 10 to 12, characterized in that the means for measuring the variable time (T_{IEX}) comprise a time expander circuit (HB5).